Revue suisse Zool.	Tome 93	Fasc. 1	p. 117-127	Genève, avril 1986

Estimation à l'aide de la squelettochronologie de l'âge de *Podarcis hispanica,* (Steindachner, 1870), Sauria, Lacertidae, provenant d'une population portugaise

par

M. H. CAETANO *, J. CASTANET **, E. G. CRESPO *

Avec 9 figures

ABSTRACT

Skeletochronology used for age identification of a Portuguese population of *Podarcis hispanica* **(Steindachner, 1870) (Sauria, Lacertidae).** — The age of 92 specimens of *Podarcis hispanica,* from Cascais (Portugal) are determined by counting the skeletal growth rings in the diaphysis of the femur. In the sample studied, four age groups were observed. The results obtained agree with those reported for other lizards such as *Podarcis muralis* and *Lacerta vivipara.*

INTRODUCTION

La squelettochronologie (CASTANET *et al.* 1977), technique fondée sur l'analyse histologique de la structure du tissu osseux en croissance, a déjà fourni d'importants résultats pour les recherches en écodémographie des Reptiles (BUFFRENIL, 1980; MAC CULLOCH *et al,* 1983), particulièrement des lézards (e.g. CASTANET et ROCHE, 1981; PATNAIK et BEHERA, 1981; PILORGE et CASTANET, 1981; NOUIRA *et al,* 1982; CASTANET et GASC, 1985). Ces animaux constituent un bon matériel d'étude, car, en tant qu'hétérothermes, ils ont théoriquement une croissance indéfinie, directement liée aux variations cycliques de

* Centro de Fauna Portuguesa da Universidade de Lisboa (Laboratório de Zoologia e Antropologia) Faculdade de Ciências, Rua da Escola Politecnica, 1200 Lisboa, Portugal.

** Equipe de Recherche «Formations Squelettiques», Laboratoire d'Anatomie Comparée, Université Paris 7, 2 Place Jussieu, 75005 Paris et U. A. CNRS N.° 04 11 37.

l'environnement. De fait il est maintenant démontré que les marques histologiques de croissance osseuse (Zones et Lignes d'Arrêt de Croissance = LAC) de nombreuses espèces de lézards ont une périodicité annuelle stricte (CASTANET, 1982).

Dans la pratique on constate que l'évaluation de l'âge des lézards par squelettochronologie est généralement assez simple. Dans ce groupe en effet, surtout pour les espèces vivant en climat tempéré, les LAC sont bien lisibles et très rarement surnuméraires et/ou dédoublées. Par ailleurs, le tissu osseux des lézards étant avasculaire (varanidés exceptés), il n'y a jamais destruction intracorticale des LAC. Enfin, l'intensité de la résorption endostéale, toujours limitée dans ce groupe, n'affecte que rarement les premières LAC déposées.

Le présent travail a pour but d'établir, à l'aide de la méthodologie proposée, la structure d'âge d'une population de *Podarcis hispanica* du littoral atlantique du centre du Portugal.

Il constitue l'étape préliminaire d'une étude plus approfondie sur l'écologie de cette espèce. Faisant suite à un travail équivalent sur des populations de *Podarcis muralis* (CASTANET et ROCHE, 1981) il s'insère simultanément dans un ensemble de recherches plus générales relatives à la biologie, l'adaptation et la microévolution des populations de petits lacertidés en particulier des espèces du genre *Podarcis,* localement sympatriques en Espagne et dans le Sud de la France.

FIG. 1.

Littoral atlantique entre Monte Estoril et Cabo Raso, aux environs de Lisbonne, où nous avons capturé les lézards.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Les lézards utilisés, *Podarcis hispanica,* ne comportent aucun individu d'âge connu. Ils proviennent d'une population vivant dans une étroite bande de moins de 100 m de largeur, sur le plateau sableux parsemé des blocs détachés de la roche-mère, d'une falaise calcaire du littoral atlantique, aux environs de Lisbonne (Portugal) (Fig. 1).

Les graminées et les arbustes «nains», isolés en touffes, forment le type de végétation dominant. D'un point de vue phyto-sociologique les espèces existantes appartiennent

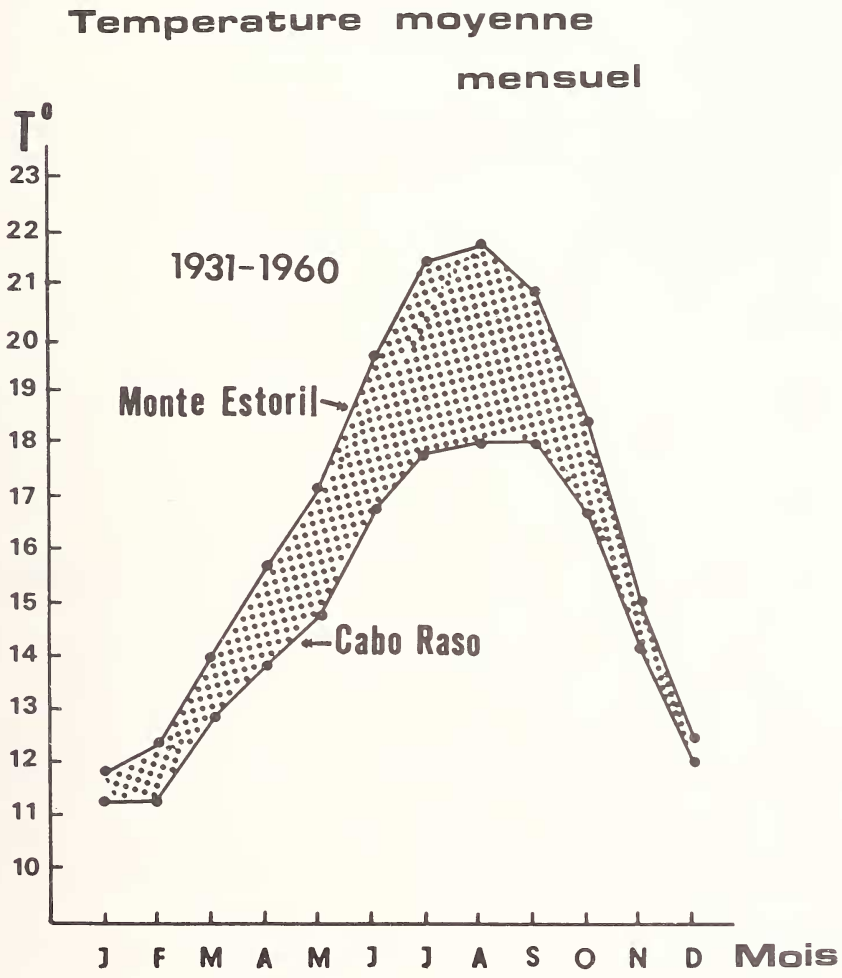


FIG. 2.

Températures moyennes mensuelles pour deux régions aux environs du lieu de capture des lézards.

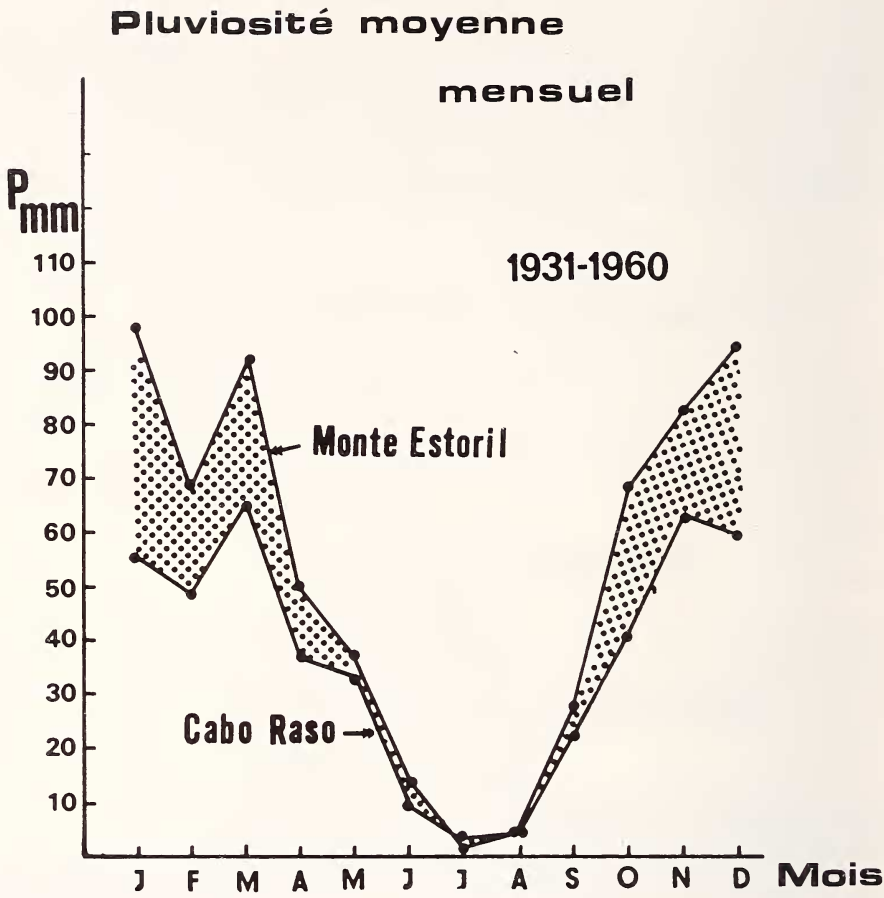


FIG. 3.

Pluviosité moyenne pour les deux régions aux environs du lieu de capture des lézards.

presque toutes aux associations des dunes portugaises: «*Linario - Vulpion*»; «*Agropyro - Otanthetum*»; «*Armerio - Crucianelletum*»; «*Scrophularis - Vulpietum*» (BRAUN-BLANQUET *et al.,* 1972).

Dans ce biotope les lézards s'abritent dans les trous et interstices rocheux. Les mois les plus chauds coïncident avec les mois les moins pluvieux, de juin à septembre; les plus froids vont de décembre à février (Fig. 2 et 3).

En accord avec la douceur du climat (températures moyennes mensuelles supérieures à 11° C) l'activité des lézards est presque continue pendant l'année, bien qu'elle soit plus grande durant les mois les plus chauds.

La période de reproduction s'étale d'avril à septembre; les naissances se produisent généralement de juin à septembre.

Quatre-vingt-douze lézards capturés à différents mois de l'année (excepté, novembre, janvier et février) ont été fixés dans l'alcool 70°. Le fémur de chaque individu une fois pré-

levé a été décalcifié pendant douze heures dans l'acide nitrique à 5%. Des coupes transversales de 15 à 20 µm d'épaisseur ont été effectuées au niveau des diaphyses, au microtome à congélation, colorées par l'hématoxyline d'Ehrlich pendant 15 minutes puis montées en résine acqueuse. La faible intensité de la résorption osseuse au niveau diaphysaire justifie le choix de cette région.

Afin de rendre la démarche plus objective, l'analyse des marques de croissance a été réalisée indépendamment de la connaissance d'autres informations biologiques sur l'espèce. Celles-ci ont, naturellement, été intégrées dans l'interprétation définitive.

RÉSULTATS

Conformément à des précédents travaux (BARBAULT, *et al.,* 1979; CASTANET et ROCHE, 1981; PILORGE et CASTANET, 1981) nous pouvons, pour *Podarcis hispanica,* regrouper en quatre stades les différents aspects histologiques observés au niveau de ses corticales diaphysaires fémorales (Figs. 4 à 6). Par rapport aux quatre-vingt-douze animaux étudiés, pour quatre individus seulement nous n'avons pas pu déterminer l'âge avec exactitude. Pour trois animaux très jeunes, utilisés pour confirmer l'existence de la ligne de naissance, nous n'avons pas déterminé le sexe (Tableau 1).

S t a d e I (Fig. 4). Ce stade s'observe chez les lézards de petite taille (longueur museau - cloaque comprise entre 24 et 29,5 mm) et dont le sexe n'est identifiable qu'après examen des gonades. Ces animaux ayant été capturés pendant l'été, il s'agit ici, de toute évidence, de juvéniles n'ayant pas encore subi d'hivernage. Chez tous ces individus l'épaisseur de la couronne corticale est mince et la cavité médullaire relativement vaste par rapport à la surface totale de la section de l'os. En périphérie, cette cavité montre déjà, souvent, une érosion suivie d'un dépôt d'os endostéal à croissance centripète, nettement délimité par une ligne cimentante de résorption irrégulière et crénelée.

Une ligne hématoxylinophile intracorticale est toujours présente chez ces jeunes lézards. Elle limite une couche d'os relativement peu chromophile comportant de gros ostéocytes globuleux et disposés au hasard, ce qui témoigne sa nature embryonnaire (CASTANET, 1982). Cette ligne doit donc être considérée comme une ligne d'arrêt de croissance, consécutive de la naissance (e.g. SMIRINA, 1974; CASTANET, 1978; 1982).

S t a d e I I (Fig. 5 A-B). Ce stade est caractérisé par la présence de deux LAC. La plus interne est la ligne de naissance (LN) entourant l'os embryonnaire; la seconde est celle d'une première période d'arrêt d'activité annuelle (hiver). A ce stade, la corticale périostique, formée d'os à fibres parallèles, est relativement plus épaisse qu'au stade précédent. L'os endostéal est aussi plus important; il présente parfois des figures de remaniement. Dans la plupart des cas, la LAC du premier hiver est proche de la ligne de naissance (Fig. 5A). Dans d'autres cas elle en est plus éloignée (Fig. 5B). Ces lézards sont âgés de 1 an plus ou moins quelques mois.

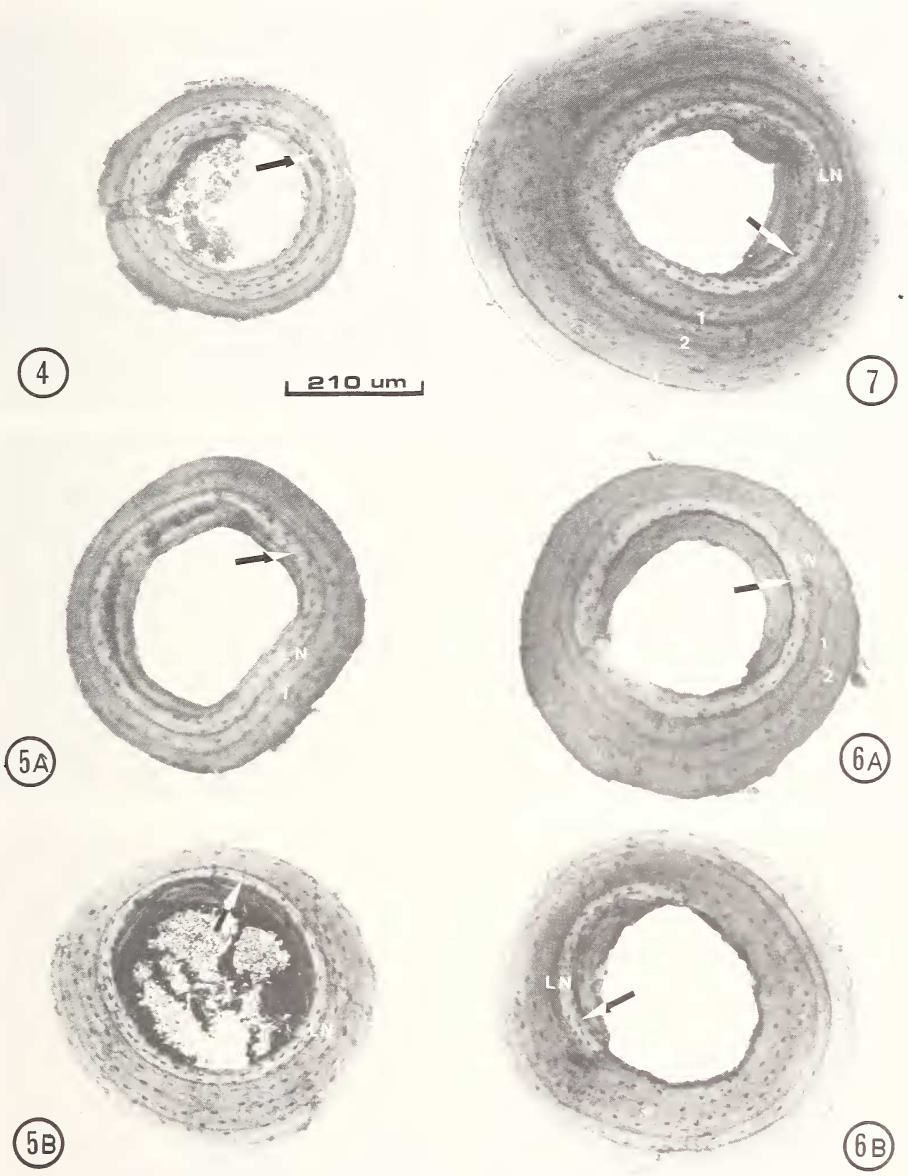
S t a d e I I I (Fig. 6 A-B). Deux lignes d'arrêt de croissance hivernales en plus de la ligne de naissance caractérisent ce stade. La structure histologique de la corticale périostique est identique à celle du stade précédent. Localement la résorption endostéale a entamé l'os embryonnaire (Fig. 7) et parfois même, détruit partiellement la LN. On retrouve les deux dispositions précédentes quant à l'épaisseur de la couche osseuse comprise entre la LN et la LAC de premier hiver. Ces lézards sont âgés de 2 ans plus ou moins quelques mois.

TABLEAU 1.

Nombre d'individus par classe d'âge

Longueur du corps	*Femelle* LN	LN+1	LN+2	LN+3	*Mâle* LN	LN+1	LN+2	LN+3
mm								
25.5					1			
27					1			
28.5	1							
29					1			
29.5	1							
30						1		
31.5						1		
32						2		
33	1					1		
33.5	1					1		
34						4		
43.5		1				1		
35						1		
36		1						
36.5						1		
37						1		
37.5						1		
38		3				3		
38.5						1		
39		1						
41.5		2						
42		1					3	
42.5			2					
43			1					
44			1					
44.5			3					
45			3					
46			2					
46.5			2				1	
47			2				1	
47.5			2				1	2
48							1	
48.5			3					
49			1				2	1
49.5				1			1	
50			1					2
50.5			1					
51				1				2
51.5								1
52				1				2
52.5				1				1
54				1				
TOTAL	4	9	24	5	3	19	10	11

S t a d e I V (Fig. 7). Ce dernier stade est caractérisé par la présence de quatre lignes hématoxylinophiles: la ligne de naissance plus trois LAC d'hiver. La résorption endostéale, d'intensité variable selon les individus, n'élimine cependant jamais la totalité



FIGS 4-7.

4: Lézard juvénile âgé de quelques mois. LN: Ligne d'arrêt de croissance de naissance. Flèche: Ligne cimentante de résorption. 5 A-B: Lézard âgé d'un an plus ou moins quelques mois. LN + une LAC hivernale: 1. 6 A-B: Lézard âgé de deux ans plus ou moins quelques mois. LN + deux LAC hivernales: 1-2. 7: Lézard âgé de trois ans plus ou moins quelques mois. LN + trois LAC hivernales: 1-2-3.

de la LN. L'os endostéal plus ou moins épais renferme parfois des LAC qui sont alors contemporaines de celles formées dans la corticale périostique. Il ne faudra naturellement pas en tenir compte pour l'estimation de l'âge. Ces lézards ont 3 ans plus ou moins quelques mois.

DISCUSSION

Les résultats histologiques et squelettochronologiques obtenus chez *Podarcis hispanica* sont conformes à ceux enregistrés pour d'autres lézards de taille voisine, notamment chez *Podarcis muralis* (CASTANET et ROCHE, 1981), *Lacerta vivipara* (PILORGE et CASTANET, 1981), *Cophosaurus texanus* (NOURIA *et al.,* 1982) et *Cnemidophorus scalaris* (MAURY et BARBAULT, 1983). On remarque en particulier chez *Podarcis hispanica:*

— L'existence d'une ligne de naissance conservée, au moins en partie, même chez les plus vieux individus. Rappelons que, jusqu'ici, son absence n'a été notée que chez certaines populations de *Podarcis muralis.*

— La variation, selon les individus, de l'épaisseur de la couche osseuse comprise entre la LAC de naissance et celle de premier hiver. Le phénomène déjà mis en évidence chez *Lacerta vivipara*, et chez *Cophosaurus texanus* (ref. *op. cit.*) témoignait, au moins pour cette seconde espèce, de l'existence de deux périodes distinctes de naissance correspondant à deux sous-cohortes de juvéniles. Il semble plausible d'admettre qu'il existe aussi chez *Podarcis hispanica* deux époques principales de naissance, au début et en fin d'été par exemple. Cela reste naturellement à être vérifié sur le terrain.

Compte tenu d'un échantillonnage effectué sur toute l'année, et ne comportant pour chaque prélèvement qu'un nombre restreint d'individus, il est clair que les proportions numériques à l'intérieur des différentes classes d'âge, que les sexes soient ou non séparés, n'ont qu'une signification réduite. Il en va de même des différences de tailles constatées entre les mâles et les femelles de chaque classe d'âge.

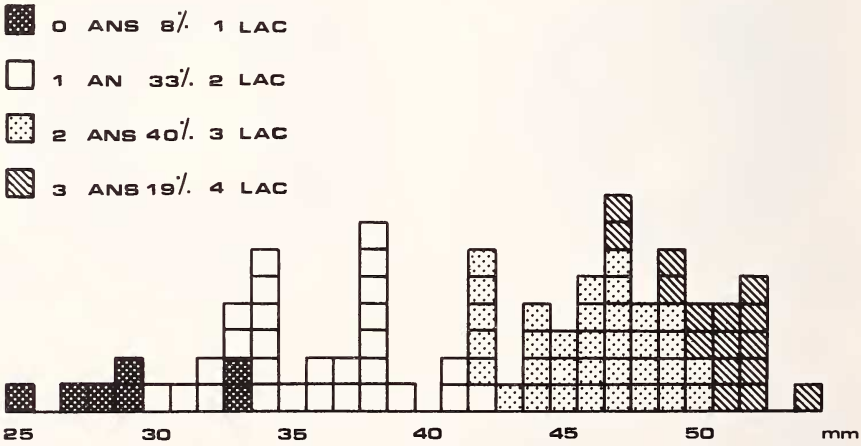


FIG. 8.

Distribution en fonction du nombre de LAC et de la longueur corporelle (mm) des individus étudiés. Chaque carré représente un individu.

Plus généralement, il ressort, de la présente analyse, que les plus vieux lézards de l'échantillon sont aussi les plus grands. Ces derniers cependant n'atteignent que 54 mm (longueur corporelle), taille qui reste assez inférieure à celle annoncée par ARNOLD et BURTON, 1978 pour les plus grands individus de cette espèce, soit 65 mm. Il serait intéressant de vérifier le nombre de LAC de tels animaux. Ont-ils une croissance plus rapide et plus tôt achevée que les nôtres, ou deviennent-ils plus vieux? Dans notre population on ne peut *a priori* éliminer l'hypothèse de la présence d'individus légèrement plus grands et/ou âgés d'une année supplémentaire (LN + 4 LAC)? L'existence de tels animaux semble d'autant plus probable que la classe d'âge des trois ans regroupe encore près de 19% d'individus (Fig. 8) et qu'à cet âge la croissance semble encore active (Fig. 9). Cependant on ne doit pas oublier que la population étudiée provient d'un milieu ouvert, très fréquenté toute l'année par l'Homme et d'autres prédateurs, ce qui pourrait entraîner un taux différentiel de mortalité, au détriment des animaux les plus grands.

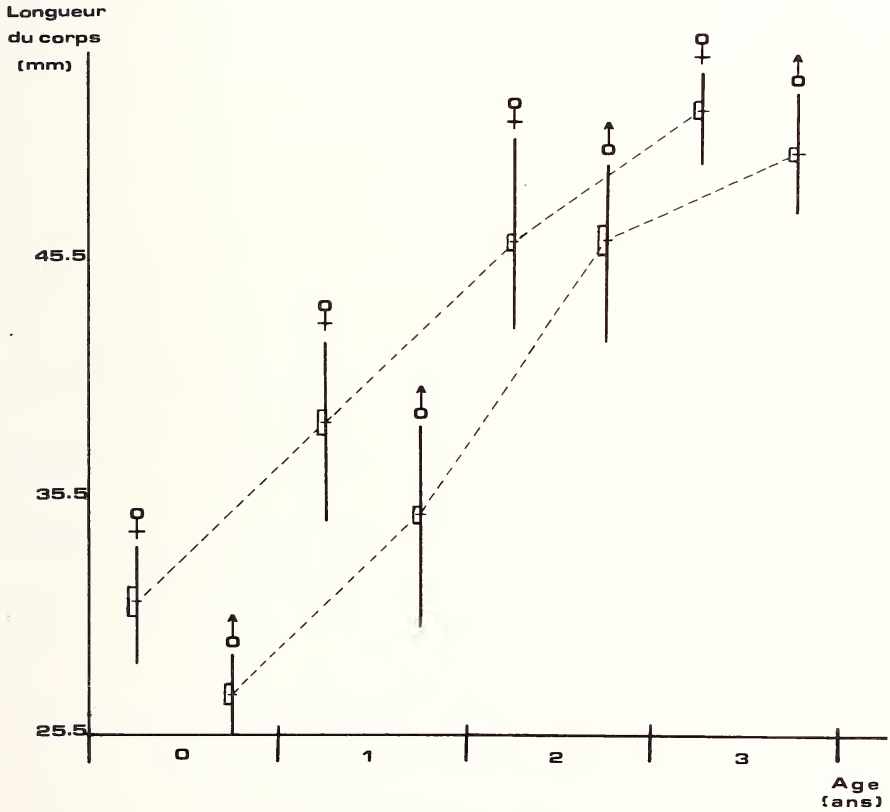


FIG. 9.

Longueur du corps par classe d'âge chez *Podarcis hispanica*.
Traits verticaux: valeurs extrêmes. (♀ & ♂). Rectangles: intervalle de confiance (à 95%).

De plus, compte tenu des conditions climatiques favorables dans lesquelles ils vivent, ces lézards sont actifs presque toute l'année. Ils pourraient donc accomplir l'ensemble de leurs fonctions vitales sur une plus courte période (règle de la «durée de vie» SACCHI et TESTARD, 1971; CASTANET, 1982) et présenter une courbe de survie chutant brusquement après la troisième année (cf. courbe de «PEARL» *in* BARBAULT, 1981). Dans ces conditions, si les lézards de quatre ans existent dans la population ils sont sans doute en petit nombre, ce qui diminue d'autant les chances de leur capture.

Ce travail a bénéficié de l'aide financière du CNRS dans le cadre de l'ATP Evolution: «aspects biologiques et paléontologiques».

RÉSUMÉ

L'âge de 92 spécimens de *Podarcis hispanica* provenant de la région de Cascais (Portugal) a été déterminé à partir du dénombrement des marques de croissance squelettique présentes au niveau de la diaphyse fémorale. Dans l'échantillon étudié, quatre classes d'âge ont été reconnues. Les résultats obtenus sont conformes et peuvent être comparés à ceux déjà rapportés chez d'autres petits lacertidés, en particulier *Podarcis muralis* et *Lacerta vivipara.*

BIBLIOGRAPHIE

ARNOLD, E. et J. A. BURTON. 1978. Tous les Reptiles et Amphibiens d'Europe en couleurs. *Ed. Elsevier Séquoia, Bruxelles,* 271.

BARBAULT, R. 1981. Ecologie des Populations et des Peuplements. *Ed. Masson, Paris,* 200 p.

BARBAULT, R., J. CASTANET, H. FRANCILLON et A. de RICQLES. 1979. Détermination de l'âge chez un Anoure déserticole *Bufo pentoni* Anderson (1983): *Terre Vie* 33: 129-141.

BRAUN-BLANQUET, J., G. BRAUN-BLANQUET, A. ROZEIRA et A. R. PINTO da SILVA. 1972. Résultats de trois Excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen IV. *Agronomia Lusit.* 33: 217-234.

BUFFRENIL, V. de. 1980. Données préliminaires sur la structure des marques de croissance squelettique chez les Crocodiliens actuels et fossiles. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 105 (2): 355-361.

CASTANET, J. 1978. Les marques de croissance osseuse comme indicateur de l'âge chez les lézards. *Acta. Zool.* 59 (1): 35-48.

— 1982. Recherches sur la croissance du tissu osseux des Reptiles. Application: La méthode squelettochronologique. *Thèse Etat,* Paris 1982. 156 p.

CASTANET, J., F. J. MEUNIER et A. de RICQLES. 1977. L'enregistrement de la croissance cyclique par le tissu osseux chez les Vertébrés poïkilothermes: données comparatives et essai de synthèse. *Bull. Biol. Fr. Bel.* T. 111 (2): 183-202.

CASTANET, J., E. ROCHE. 1981. Détermination de l'âge chez le lézard de murailles *Lacerta muralis* (Laurenti, 1768) au moyen de la squelettochronologie. *Rev. Suisse Zool.* 88 (1): 215-226.

CASTANET, J. et J. P. GASC. 1985. Age individuel et cycle d'activité chez *Leposoma guianense,* micro Téiidé de litière de l'écosystème forestier guyanais. *Mem. Mus. Hist. Nat. Paris* (sous presse).

Mac Culoch, R. D. and D. M. Secoy. 1983. Demography, growth, and food of Western painted turtles, *Chrysemys picta bellii* (Gray) from southern Saskatchewan. *Can. J. Zool.* 61: 1499-1509.

Maury, M. E. and R. Barbault. 1983. Structure d'âge d'une population de *Cnemidophorus scalaris* (Sauria, Teiidae). *Terre Vie* 38: 221-227.

Nouira, S., M. E. Maury, J. Castanet et R. Barbault. 1982. Détermination squelettochronologique de l'âge dans une population de *Cophosaurus texanus* (Sauria, Iguanidae). *Amphibia-Reptilia* 3: 213-219.

Patnaik, B. K. and N. H. Behera. 1981. Age determination in the tropical agamid lizard, *Calotes versicolor* (Daudin), based on bone histology. *Exp. Geont.* 16 (4): 291-307.

Pilorge, T. et J. Castanet. 1981. Détermination de l'âge dans une population naturelle du lézard vivipare (*Lacerta vivipara* Jacquin 1787). *Acta. Oecological/Oecol. Gen.* 2 (1): 3-16.

Sacchi, C. F. et P. Testard. 1971. Ecologie animale. *Organismes et Milieu. Edt. Doin Paris.* 480 p.

Smirina, E. M. 1974. Prospects of age determination by bone layers in Reptilia. *Zool. Zh.* 53: 111-117.